

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01L 27/146

(11) 공개번호 특2000-0044590  
(43) 공개일자 2000년07월15일

(21) 출원번호 10-1998-0061089  
(22) 출원일자 1998년12월30일  
(71) 출원인 현대전자산업 주식회사 김영환  
경기도 이천시 부발읍 마미리 산 136-1  
(72) 발명자 김영근  
경기도 수원시 장안구 연무동 264-28 우리빌라301호  
배상길  
경기도 이천시 고당동 고당 기숙사 102동 1005호  
(74) 대리인 박해천, 원석희

심사청구: 있음

(54) 높은광감도를 갖는 이미지센서 및 그 제조방법

요약

본 발명은 종래에 비해 광감도가 증대된 이미지센서와, 공정 단순화와 비용절감을 가져다주는 이미지센서 제조방법을 제공하고자 하는 것으로, 이를 위한 본 발명의 이미지센서는, 픽셀 어레이 상부 지역에 형성된 칼라필터어레이; 상기 칼라필터어레이 상에 형성되며, 이웃하는 마이크로렌즈 간의 분리 지역에서 자사의 상단부에 오목렌즈 형상의 홈이 형성된 S06막; 및 상기 S06막 상에 형성되며, 수평적으로 서로 분리된 적어도 두 개의 상기 마이크로렌즈를 포함하여 이루어진다. 또한 본 발명의 이미지센서 제조방법은, 픽셀 어레이를 포함하는 관련된 소자들이 형성된 기판을 준비하는 제1단계; 상기 기판 상에 보호막을 형성하고, 상기 픽셀어레이 지역의 상기 보호막 상에 칼라필터어레이를 형성하는 제2단계; 상기 제2단계가 완료된 결과를 전면에 평탄화한 S06막을 형성하는 제3단계; 패드 오픈 공정을 실시하는 제4단계; 상기 S06막 상에 마이크로렌즈용 복합다중체물질층을 도포하고 노광 및 현상하여 복합다중체물질 패턴을 형성하는 제5단계; 상기 패턴을 식각마스크로하여 노출된 상기 S06막의 일부두께를 등방성식각하여 오목한 홈을 형성하는 제6단계; 및 상기 패턴을 줄로우시켜 마이크로렌즈를 형성하기 위한 열공정을 실시하는 제7단계를 포함하여 이루어진다.

도표도

도3

영세서

도면의 간단한 설명

도1 및 도2는 종래기술에 의한 집광기술을 보여주는 종래의 이미지센서를 개략적으로 나타낸 단면도,  
도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지센서를 개략적으로 나타낸 단면도,  
도4a 내지 도4c는 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지센서 제조방법을 나타내는 공정 단면도.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

101 : 광감지소자                      102 : 홀간필터막  
105 : 칼라필터                      201 : S06막  
200 : 오목한 홈                      107 : 마이크로렌즈

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이미지센서(image sensor) 제조방법에 관한 것으로, 특히 높은 광감도를 갖는 이미지센서 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로, 이미지센서라 함은 광학 영상(optical image)을 전기 신호로 변환시키는 반도체소자로서, 이

중 전하결합소자(CCD : charge coupled device)는 개개의 MOS(Metal-Oxide-Silicon) 커패시터가 서로 매우 근접한 위치에 있으면서 전하 캐리어가 커패시터에 저장되고 이송되는 소자이며, CMOS(Complementary MOS; 이하 CMOS) 이미지센서는 제어회로(control circuit) 및 신호처리회로(signal processing circuit)를 주변회로로 사용하는 CMOS 기술을 이용하여 화소수만큼 MOS트랜지스터를 만들고 이것을 이용하여 차례 차례 출력(output)을 검출하는 스위칭 방식을 채용하는 소자이다.

이러한 다양한 이미지센서를 제조함에 있어서, 이미지센서의 감광도(photo sensitivity)를 증가시키기 위한 노력들이 진행되고 있는바 그 중 하나가 집광기술이다. 예컨대, CMOS 이미지센서는 빛을 감지하는 광감지부분과 감지된 빛을 전기적 신호로 처리하여 데이터화하는 CMOS 로직회로부분으로 구성되어 있는바, 감광도를 높이기 위해서는 전체 이미지센서 면적에서 광감지부분의 면적이 차지하는 비율(이를 통상 'Fill Factor'라 한다)을 크게 하려는 노력이 진행되고 있지만, 근본적으로 로직회로 부분을 제거할 수 없기 때문에 제한된 면적 하에서 이러한 노력에는 한계가 있다. 따라서 광감도를 높여주기 위하여 광감지부분 이외의 영역으로 입사하는 빛의 경로를 바꿔서 광감지부분으로 모아주는 집광기술이 많이 연구되고 있으며, 그 중 하나가 칼라필터 상에 마이크로렌즈(micro lens)를 형성하는 방법이다.

도1은 종래기술에 의한 집광기술을 보여주는 종래의 이미지센서를 개략적으로 나타낸 단면도로서, 도1에는 집광에 관련된 이미지센서의 주요부분만이 개략적으로 도시되어 있다.

도1을 참조하면, 종래의 이미지센서는 광감지소자(101) 이외의 영역으로 광이 입사되는 것을 방지하기 위하여 층간절연막(102) 내에 광차폐층(light shield layer)(103)이 형성되어 있으며, 그 위로 보호막(104)이 형성되고, 보호막(104) 상에 칼라필터(105)가 어레이되어 있다. 그리고, 칼라필터(105) 위에는 마이크로렌즈의 균일한 제조와 포커스 길이(focal length) 조절을 목적으로 적용되는 OCM(Over Coating Material)층(106)이 형성되고, 그 상부에 마이크로렌즈(107)가 형성되어 있다. 통상적으로 광감지소자(101)는 포토게이트 또는 포토다이오드 등으로 형성되며 광차폐층(103)은 금속층으로 형성된다. 칼라필터(105)의 재료로는 염색된 포토레지스트와 같은 복합다중체(polymer)가 주로 이용되고 있으며, 마이크로렌즈(107) 역시 복합다중체가 주로 이용되고, 층간절연막(102)은 투명물질로서 통상 실리콘산화물계 박막이 적용된다.

그러나, 이와 같은 종래의 이미지센서는 몇 가지 문제점을 가지고 있는바, 이를 언급해본다.

먼저, 도1에는 도시되지 않았지만 종래에는 칼라필터(105)를 어레이하기 전에, 조립 공정시의 패드(Pad) 오픈을 위하여 보호막(104)을 선택적으로 식각하는 공정이 실시하고 있는데, 이에 의해 OCM층(106) 형성 후 다시 패드 오픈을 위하여 추가적인 마스크 및 식각 작업이 필요하고 이에 따라 별도의 레티클을 소요가 발생한다. 또한, OCM층(106)은 칼라필터(105)와 마찬가지로 광 민감성의 복합다중체(polymer)이므로 OCM층 및 마이크로렌즈 공정에서 재작업(rework)을 실시해야 할 경우, CFA와 선택적인 스트립(strip)이 불가하다. 결국, 공정의 증가와 함께 비용 상승의 요인이 된다.

마지막, 마이크로렌즈는 노광 및 현상과, 불로우를 위한 열공정에 의해 형성되는바, 이윽한 렌즈들간에 서로 붙어 버리는 것을 방지하기 위하여 마이크로렌즈 사이에 공간을 둘 수밖에 없는데 이 부분으로 입사되는 빛은 광감지소자로 전달할 수가 없다. 도2는 서로 이웃하는 마이크로렌즈(107) 사이의 공간이  $\Delta w$ 의 간격으로 떨어져 있을 때, 이 곳으로 입사되는 빛이 광감지소자(101)로 입사되지 못하고 있음을 잘 보여주고 있다.

#### 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 종래에 비해 광감도가 종래의 이미지센서를 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 다른 목적은 공정 단순화와 비용절감을 가져다주며, 아울러 광감도를 향상시키기 위한 이미지센서 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

#### 본 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 이미지센서는, 픽셀 어레이 상부 지역에 형성된 칼라필터어레이; 상기 칼라필터어레이 상에 형성되며, 이웃하는 마이크로렌즈 간의 분리 지역에서 자신의 상단부에 오목렌즈 형상의 홈이 형성된 S08막; 및 상기 S08막 상에 형성되며 수평적으로 서로 분리된 적어도 두 개의 상기 마이크로렌즈를 포함하여 이루어진다.

또한 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 이미지센서 제조방법은, 픽셀 어레이를 포함하는 관련된 소자들이 형성된 기판을 준비하는 제1단계; 상기 기판 상에 보호막을 형성하고, 상기 픽셀어레이 지역의 상기 보호막 상에 칼라필터어레이를 형성하는 제2단계; 상기 제2단계가 완료된 결과를 전면에 평탄화한 S08막을 형성하는 제3단계; 패드 오픈 공정을 실시하는 제4단계; 상기 S08막 상에 마이크로렌즈용 복합다중체 물질을 도포하고 노광 및 현상하여 복합다중체물질 패턴을 형성하는 제5단계; 상기 패턴을 식각마스크로 하여 노출된 상기 S08막의 일부두께를 등방성식각하여 오목한 홈을 형성하는 제6단계; 및 상기 패턴을 불로우시켜 마이크로렌즈를 형성하기 위한 열공정을 실시하는 제7단계를 포함하여 이루어진다.

비단적하게, 상기 제3단계는, 상기 S08막 상단부를 에치백하거나 화학적기계적연마하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 종래기술과 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호를 부여하였다.

도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지센서를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도3을 참조하면, 본 발명의 이미지센서는 이웃하는 볼록 마이크로렌즈 사이의 공간에서 S08막(201) 상단부에 오목렌즈 형상의 홈(200)이 형성되어 있다. 그리고, 그 밖의 구성은 종래기술과 동일하다. 즉, 종래

에는 이웃하는 볼록 마이크로렌즈 사이의 공간이 평탄하였기 때문에 이 공간으로 입사되는 빛은 전혀 광감지소자(101) 쪽으로 집광하지 못하였으나, 본 발명에서는 이 공간에 오목렌즈 형상의 홈(200)을 형성하였기 때문에 이 홈(200)의 중앙부위( $\Delta w$ )로 입사되는 빛은 집광하지 못하더라도, 홈(200)의 가장가장에 입사되는 빛은 광감지소자(101)쪽으로 집광이 가능하다. 이에 의해 종래의 이미지센서보다 집광 능력이 우수하기 때문에 광감도를 증대시킬 수 있다.

도4a 내지 도4c는 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지센서 제조방법을 나타내는 공정 단면도이다.

도4a를 참조하면, 통상의 방법으로, 광감지소자(101)와, 충전절연막(102), 광차폐층(금속배선)(103), 및 보호막(104)을 차례로 형성한다. 이어서, 종래와는 다르게 패드 오픈 공정을 실시하지 않은 상태에서, 픽셀 어레이 상부 지역에 3원색 칼라필터(106) 어레이를 형성한다. 이어서, 기판 전면에 평탄화된 S06막(spin on glass layer)(201)을 형성한 다음, 패드 오픈 공정을 실시한다. 즉, S06막(201)과 보호막(104)을 식각하여 금속막을 오픈시키는 공정을 실시한다(도면에 도시되지 않았지만 패드 지역은 칼라필터어레이가 형성되지 않는다). 여기서, S06막(201)의 두께는 포커스 깊이를 고려하여 1 $\mu$ m 내지 3 $\mu$ m 두께로 형성하는 것이 바람직하며, S06막(201)은 굴절률이 1.3 내지 1.8 정도로서 마이크로렌즈용 물질과 유사한 것이 바람직하다. S06막(201)은 그 자체가 평탄화 특성이 우수하지만 필요에 따라서는 평탄화를 위하여 에치백 또는 화학적기계적연마(CMP) 공정을 추가 할 수 있다.

패드 오픈 공정이 완료되면, 마이크로렌즈용 복합다중체물질(107a)을 도포한 다음, 도4b에 도시된 바와 같이, 선택적 노광 및 현상 공정을 통해 복합다중체물질 패턴(107b)을 형성한다. 그리고, 패턴(107b)을 식각마스크로하여 S06막(201)을 등방성 식각하여 아래로 볼록한 렌즈 형상의 홈(200)을 형성한다. 이때 식각의 정도에 따라 아래로 볼록한 홈(200)의 크기가 결정된다. 등방성 식각은 습식식각에 의해 이루어지며, HF와 NH<sub>4</sub>F 등이 혼합된 BOE(buffered oxide etchant) 용액을 사용한다.

이어서, 도4c에 도시된 바와 같이, 열 공정을 통해 패턴(107b)을 플로우시켜 위로 볼록한 형상의 마이크로렌즈(107)를 형성한다. 이때 마이크로렌즈(107)가 홈의 일부 또는 전부를 덮어도 무방하다.

본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

#### 발명의 효과

본 발명의 이미지센서 및 그 제조방법은 광감도의 향상, 공정 단계의 감소, 및 제조 비용의 절감 등의 탁월한 효과를 갖는다.

#### (5) 청구의 범위

##### 청구항 1

이미지센서에 있어서,

픽셀 어레이 상부 지역에 형성된 칼라필터어레이;

상기 칼라필터어레이 상에 형성되며, 이웃하는 마이크로렌즈 간의 분리 지역에서 자신의 상단부에 오목렌즈 형상의 홈이 형성된 S06막; 및

상기 S06막 상에 형성되며 수평적으로 서로 분리된 적어도 두 개의 상기 마이크로렌즈를 포함하여 이루어진 이미지센서.

##### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 마이크로렌즈와 상기 S06막은 유사한 굴절률을 갖는 것을 특징으로 하는 이미지센서.

##### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 S06막은 1 $\mu$ m 내지 3 $\mu$ m의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 이미지센서.

##### 청구항 4

이미지센서 제조 방법에 있어서,

픽셀 어레이를 포함하는 관련된 소자들이 형성된 기판을 준비하는 제1단계;

상기 기판 상에 보호막을 형성하고, 상기 픽셀어레이 지역의 상기 보호막 상에 칼라필터어레이를 형성하는 제2단계;

상기 제2단계가 완료된 결과를 전면에 평탄화된 S06막을 형성하는 제3단계;

패드 오픈 공정을 실시하는 제4단계;

상기 S06막 상에 마이크로렌즈용 복합다중체물질을 도포하고 노광 및 현상하여 복합다중체물질 패턴을 형성하는 제5단계;

상기 패턴을 식각마스크로하여 노출된 상기 S06막의 일부두께를 등방성 식각하여 오목한 홈을 형성하는

제6단계; 및

상기 패턴을 플로우시켜 마이크로렌즈를 형성하기 위한 열 공정을 실시하는 제7단계  
를 포함하여 이루어진 이미지센서 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 S06막의 등방성 식각은 HF와  $\text{NH}_4\text{F}$ 를 포함하는 BOE 용액에서 실시함을 특징으로 하는 이미지센서 제조  
방법.

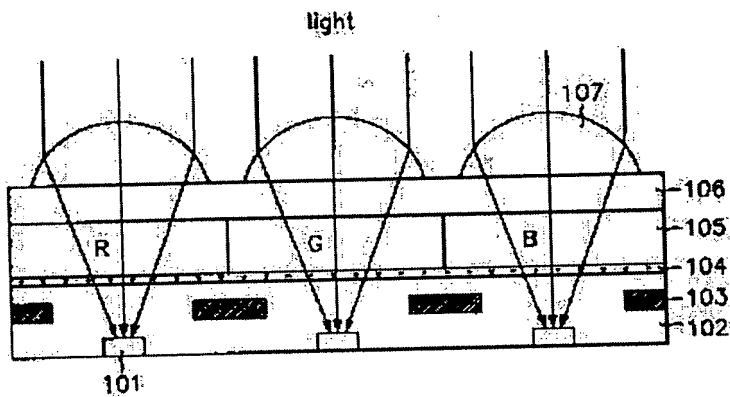
청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

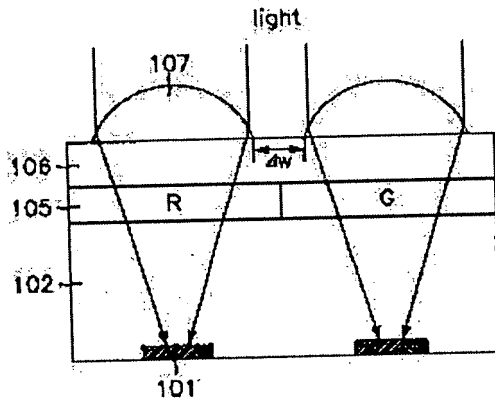
상기 제3단계는, 상기 S06막 상단부를 에치백하거나 화학적기계적연마하는 단계를 더 포함하는 것을 특징  
으로 하는 이미지센서 제조방법.

도면

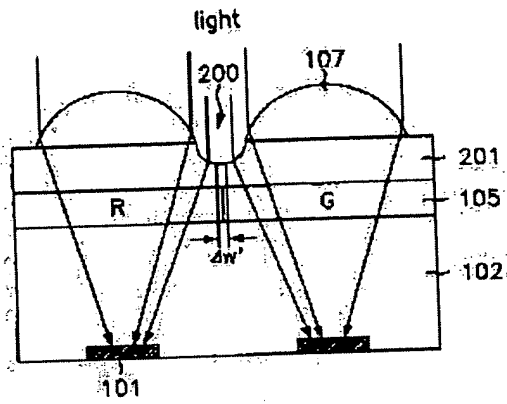
도면1



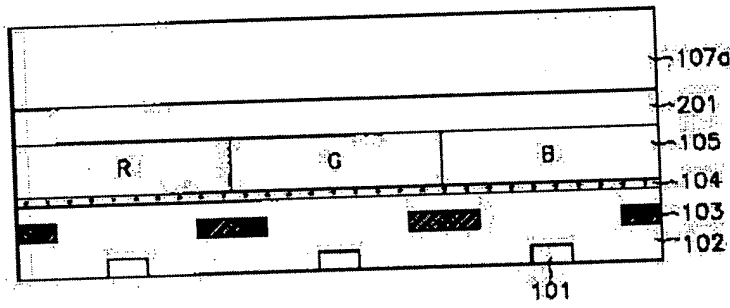
도면2



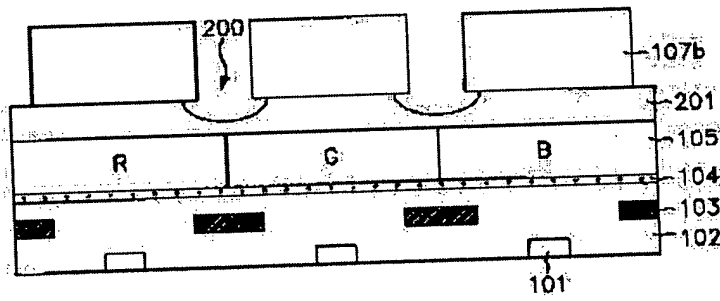
도면3



도면4a



도면4b



도 6a

